



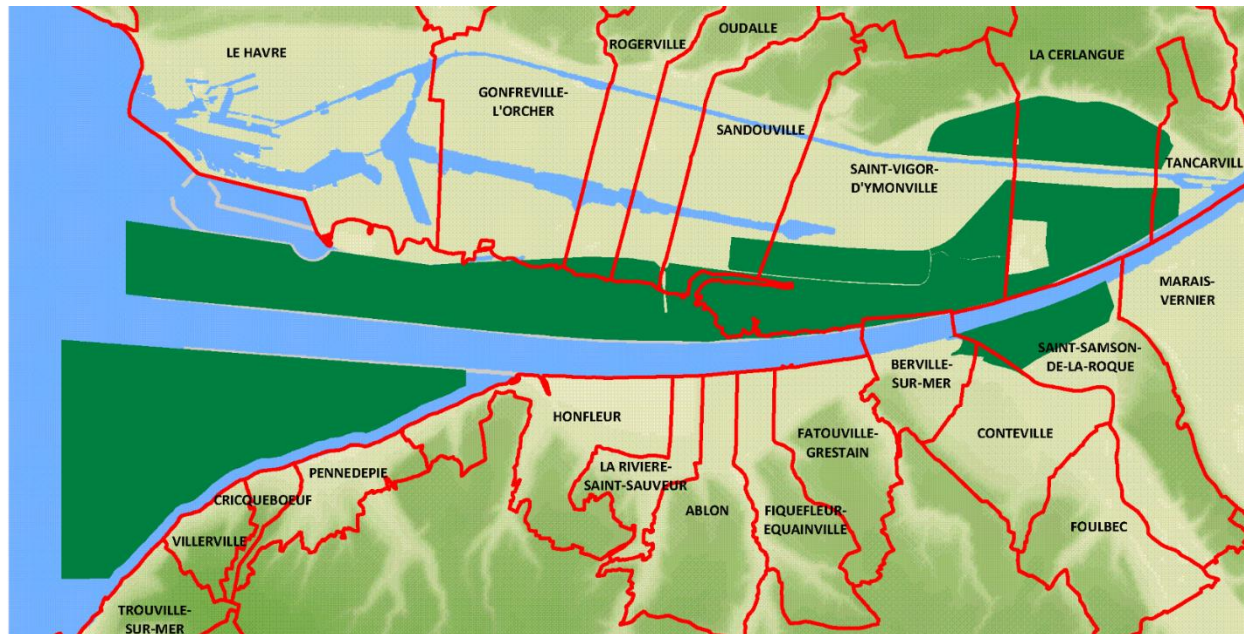
Expérimentations du drone pour les suivis et la gestion de la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine

I.

Présentation de la Maison de l'Estuaire et la Réserve naturelle nationale de l'Estuaire de la Seine

La Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine

- Maison de l'Estuaire : association créée en 1992 pour échanger et débattre entre les multiples acteurs de l'estuaire
- Gestionnaire de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine (créée en 1997, étendue en 2004) depuis 1999
- Une des plus grandes réserves naturelles de métropole: 8528 Ha sur une longueur de 27 km



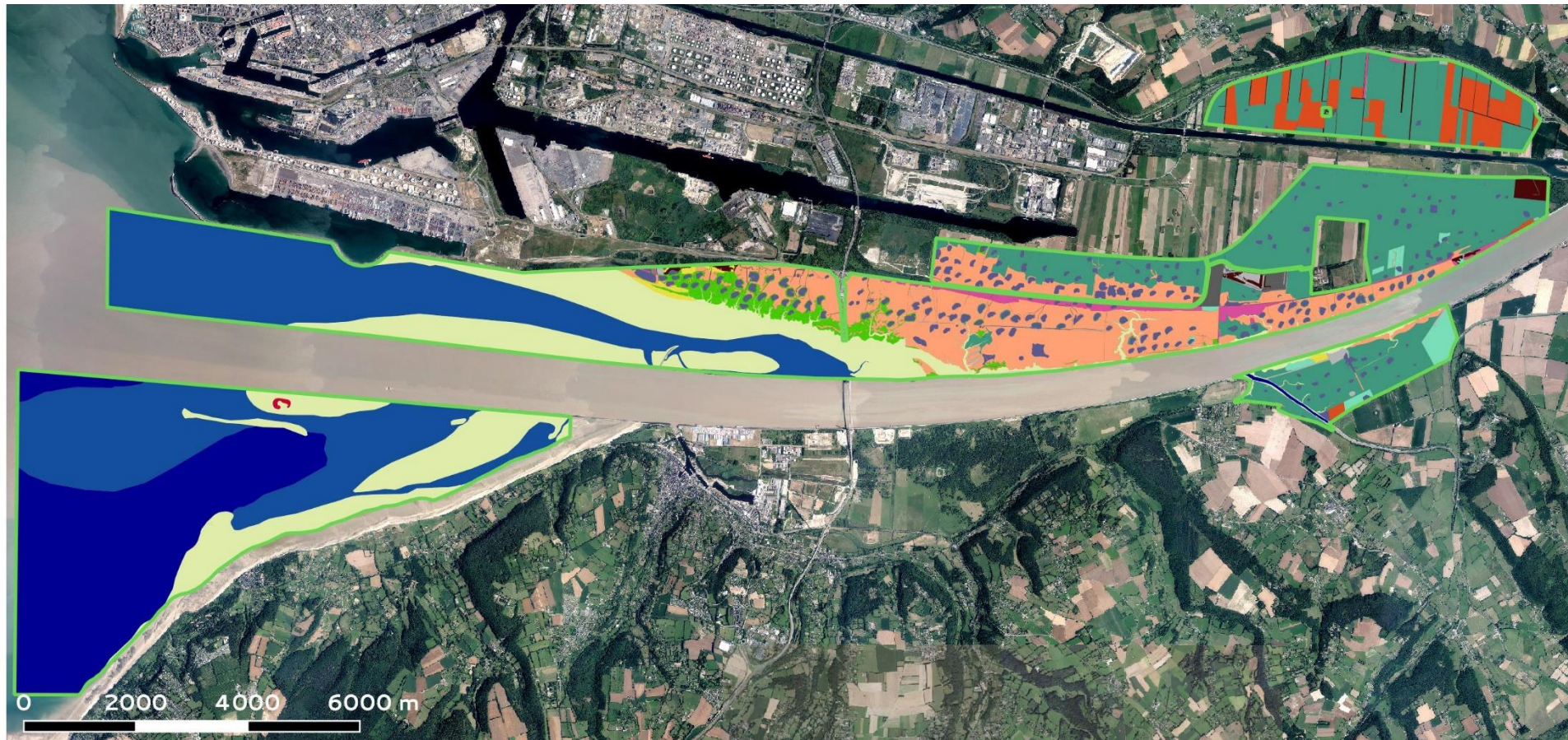
L'estuaire de la Seine

- Le plus grand complexe estuarien du nord-ouest de la France
- Du barrage de Poses à la baie : long de **160 km**
- Zone de mélange d'eaux **douces** (Seine) et d'eaux **salées** (Manche)



La Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine

- Une riche mosaïque de milieux humides



Une mosaïque de milieux humides

Vasières



Filandres



Dune



Prés salés ou Schorre



Une mosaïque de milieux humides

Roselières



Mégaphorbiaies / Végétations hautes



Prairies humides (2000 Ha)



Réseau de près de 300 mares



Un site majeur pour l'accueil des oiseaux migrants

Situation sur « autoroute » migratoire des oiseaux + écosystèmes variés + nourriture abondante → 251 espèces observées régulièrement



Une biodiversité très importante



42 espèces de mammifères



91 espèces de poissons



11 espèces d'amphibiens



26 espèces de libellules



Près de 400 espèces de papillons

163 espèces d'araignées, 124 espèces de faune benthique....

Une biodiversité très importante



Plus de 500 espèces de plantes

La Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine

- Au cœur d'un espace aménagé et fractionné par les infrastructures
- A proximité de la zone industrielle et portuaire
- Maintien de multiples activités sur son territoire : agriculture, chasse, récolte de roseaux, pêche professionnelle



II. Pourquoi utiliser un drone?



Réserve Naturelle
ESTUAIRE DE LA SEINE



MAISON
DE L'ESTUAIRE

Intérêt de l'utilisation du drone

➤ Contraintes actuelles :

- Un milieu très vaste, difficile d'accès pour l'homme
 - Vasières, roselières, marais en eau, etc.
- Actions nombreuses et variées à mener
 - Le plan de gestion (2018-2028)
 - ✓ Connaissance et suivi de la faune et la flore
 - ✓ Etudes et ingénierie
 - ✓ Intervention sur le patrimoine (travaux et gestion)
 - ✓ Accueil et sensibilisation du public
 - ✓ Surveillance et police
 - ✓ Management et communication



Intérêt de l'utilisation du drone

➤ Objectifs recherchés :

- Gain de temps (ex : suivi des troupeaux)
- Amélioration qualitative des analyses topographiques (ex : suivi de travaux)
- Complément ou nouvelles approches pour certains suivis

III.

Les expérimentations menées sur le territoire de la Réserve naturelle

1. Suivi de l'évolution de la dune

Suivi de l'évolution de la dune

- Suite à une forte tempête début décembre 2020, une brèche s'est formée dans la dune mettant en péril le bon fonctionnement du reposoir des oiseaux d'eau



Suivi de l'évolution de la dune

- Première utilisation d'un drone à des fins de suivi dans la Réserve naturelle sur le Reposoir sur dune en décembre 2020 avec la société 7CIS



Suivi de l'évolution de la dune

- Objectif : production d'un orthophotoplan de la zone et d'un modèle 3D (MNT) de la dune pour une analyse sur SIG (QGIS)
- Vol automatique d'environ 50min au dessus de la zone
- Utilisation d'un drone DJI Phantom 4 Pro V2



Suivi de l'évolution de la dune

- Résultats :
 - Comparaison diachronique des orthophotoplans de la zone
 - Mise à jour rapide de la cartographie des habitats



Suivi de l'évolution de la dune

- Résultats :
 - Calcul de volumes de déplacement de la dune



Suivi de l'évolution de la dune

- Conclusion :

- Le résultat est plus que satisfaisant. Ce type de suivi pourra être mis en place facilement pour suivre très régulièrement l'évolution d'un habitat très changeant comme les dunes.



2. Recherche et suivi des troupeaux



Réserve Naturelle
ESTUAIRE DE LA SEINE



MAISON
DE L'ESTUAIRE

Recherche et suivi des troupeaux

- La Maison de l'Estuaire gère plusieurs troupeaux de chevaux et de vaches répartis dans des parcs sur tout le territoire de la Réserve (plusieurs centaines d'hectares).
- Certains parcs difficiles d'accès : roselière et végétation denses dans des zones soumises aux marais en bord de Seine.
- La recherche d'un troupeau et son dénombrement peuvent prendre une matinée complète.



Recherche et suivi des troupeaux

- Objectif : vol au dessus des parcs à la recherche des troupeaux et dénombrement des animaux
- Vols réalisés avec l'entreprise 7CIS à plusieurs reprises entre fin 2020 et 2022
- Utilisation d'un drone DJI Phantom 4 Pro V2 (caméra) et DJI Mavic 2 Entreprise Advanced (caméra zoom + capteur thermique)
- Vols manuels de quelques minutes



Recherche et suivi des troupeaux

- Résultats :
 - Décollage en bord de route et le troupeau est repéré en quelques minutes



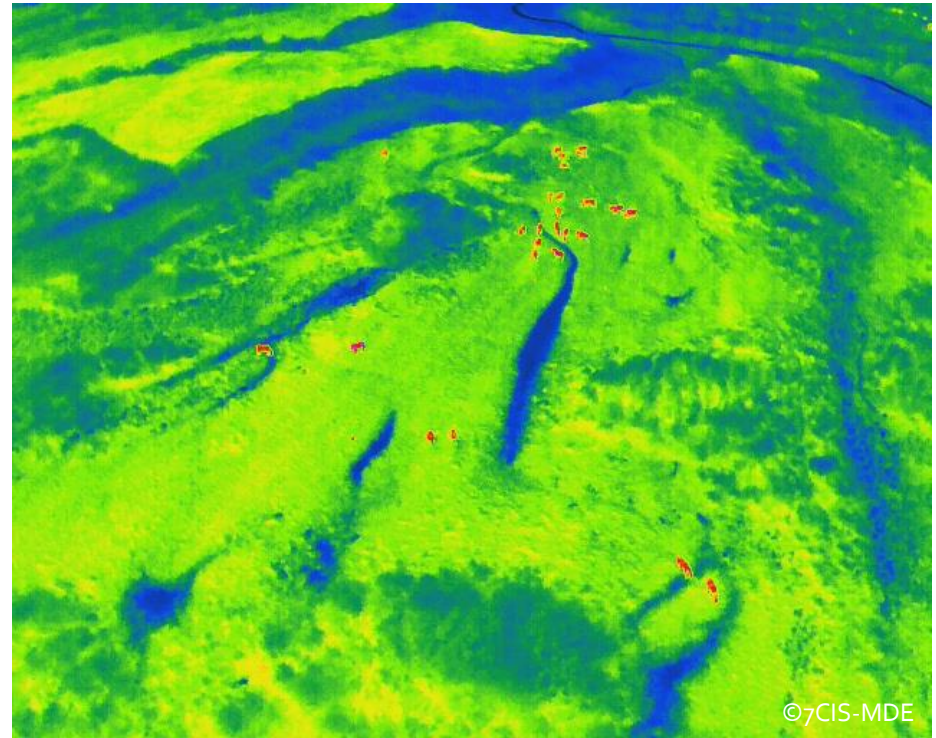
Recherche et suivi des troupeaux

- Résultats :
 - Quelques minutes de plus pour son dénombrement



Recherche et suivi des troupeaux

- Résultats :
 - Le capteur thermique rend le dénombrement plus aisé



Recherche et suivi des troupeaux

- Conclusion :

- Temps de travail : 20 minutes de vol maximum contre 2 à 4 heures de recherche sur le terrain
- Très performant pour le suivi régulier ou la recherche d'animaux égarés
- Ne remplace pas le suivi sanitaire des animaux qui nécessite un contact physique



3. Suivi de la coupe de la roselière

Suivi de la coupe de la roselière

- Des exploitants agricoles coupent une partie de la roselière chaque année entre janvier et mars dans des zones parfaitement délimitées.
- Les roseaux coupés servent de matière première pour la fabrication ou la rénovation des toits de chaume.



Suivi de la coupe de la roselière

- Le calcul des surfaces coupées à l'issue de la saison est obtenu à l'aide d'un GNSS en parcourant le terrain à pied.
- Temps de travail actuel : 5 à 6 jours de terrain + 1 jour d'analyse au bureau



Suivi de la coupe de la roselière

- Objectif : production d'un orthophotoplan de la roselière coupée pour une analyse sur SIG (QGIS)
- Suivi réalisé avec l'entreprise 7CIS en avril/mai 2021 et avril 2022
- Utilisation d'un drone DJI Phantom 4 Pro V2
- Vol automatique d'environ 10H réparties sur 2 journées pour une surface totale couverte d'environ 1150 Ha



Suivi de la coupe de la roselière

- Résultat :
 - Orthophotoplan complet des zones coupées



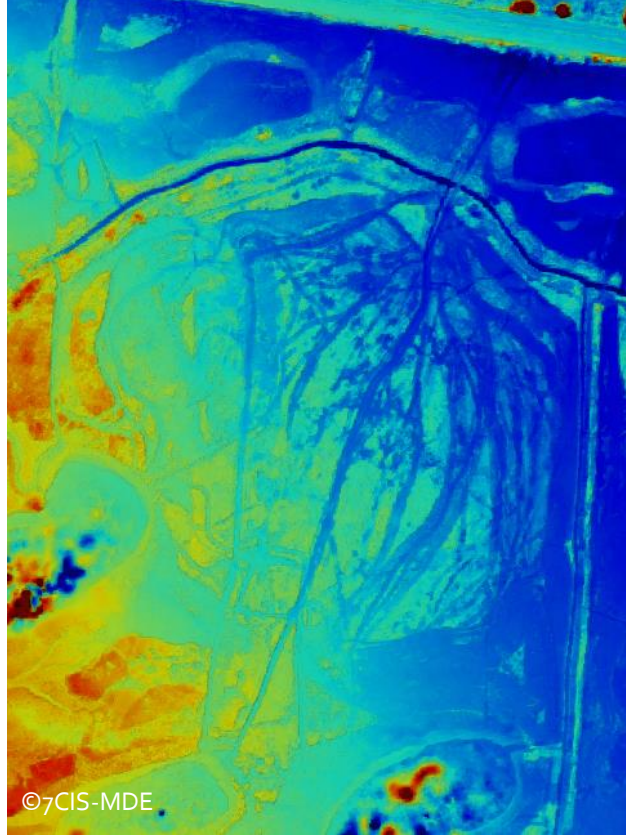
Suivi de la coupe de la roselière

- Résultat :

Orthophotoplan



Topographie (MNT)



Analyse des zones de coupe sur SIG



Suivi de la coupe de la roselière

- Conclusion :

- Orthophotoplan de qualité pouvant être réutilisé pour d'autres besoins.
- Temps de travail : 1,5 jours de terrain (drone) + 1 jour d'analyse au bureau → gain de temps de 4-5 jours



4. Méthodes alternatives de suivi de la faune



Réserve Naturelle
ESTUAIRE DE LA SEINE



MAISON
DE L'ESTUAIRE

Méthodes alternatives de suivi de la faune

➤ Le suivi des mammifères marins

- Comptage par bateau ou à la longue vue
- Photo-identification des individus à l'aide d'un téléobjectif



©7CIS-MDE



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Résultats :

- Survol du Banc de l'épi, la vasière préférée des phoques à marée basse avec un DJI Mavic 2 Zoom
- 2 phoques observés



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Conclusion :

- A marée basse, la distance pour atteindre la vasière est à la limite de 1000m donc peu de marges de manoeuvre.
- A marée haute, très utile pour le dénombrement sur les vasières nord que l'on peut difficilement atteindre à la longue-vue.
- Photo-identification compliquée malgré le zoom : besoin de photos de profil.
- Méthode à revoir.



Méthodes alternatives de suivi de la faune

➤ Le suivi des héronnières

- Dénombrement des nids de Hérons cendrés et de leurs petits
- Comptage approximatif en fonction des allées et venues



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Résultats :

- Orthophotoplan produit à partir du vol automatique réalisé avec un DJI Mavic 2 Dual pour une analyse sur SIG (QGIS)
- Clichés et vidéos produits avec un DJI Mavic 2 Zoom pour une analyse ultérieure



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Conclusion :

- La héronnière est trop dense. Impossible de comptabiliser tous les nids.
- Le drone apporte d'autres angles de vue. L'orthophotoplan et les clichés sont de qualité mais difficilement exploitables.
- Le suivi tel quel par le drone n'a pas d'intérêt. Méthodologie à revoir.



Méthodes alternatives de suivi de la faune

➤ Le suivi du Busard des roseaux

- Recherche de zones de nidification par l'observation sur le terrain d'indices (échange de nourriture, alarme, etc.)



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Résultat :
 - Vol manuel dans zones de « nidification certaine » déterminées suite à un long travail de terrain. Un nid et deux petits observés.
 - Clichés et vidéos produits avec un DJI Mavic 2 Zoom



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Résultat :
 - Vol manuel dans zones de « nidification certaine » déterminées suite à un long travail de terrain. Un nid et deux petits observés.
 - Clichés et vidéos produits avec un DJI Mavic 2 Zoom



Méthodes alternatives de suivi de la faune

- Conclusion :

- La recherche est fastidieuse (1H30) malgré la zone de nidification préalablement déterminée. Les nids ne sont pas larges et les roseaux, très haut, se referment en leur sommet.
- Un léger dérangement avéré lors de la descente du drone pour le contrôle du nid.
- Expérimentation compliquée malgré le zoom. Une caméra thermique serait très probablement plus efficace et éviterait le dérangement.



4. Recherche de la grande faune sauvage

Recherche de la grande faune sauvage

- Une étude expérimentale a été menée conjointement avec le CIDN et Polidrone sur deux saisons en 2021 (juillet à novembre).
- Objectif : détection et dénombrement des grands mammifères sauvages (sangliers, etc.) par drone dans des zones de végétation haute (2m) à boisée à l'aide de deux types de capteurs : thermique et LIDAR.
- Il n'existe actuellement pas de suivi standardisé sur la Réserve naturelle pour ce type de faune (observations ponctuelles).
- Matériel utilisé :
 - Drone DJI M300 RTK (drone avec nacelle avec capteurs interchangeables)
 - Capteur thermique DJI Zenmuse H20T
 - Capteur LIDAR DJI Zenmuse L1



Recherche de la grande faune sauvage

- Secteur d'étude :
 - Zone 1 : zone de bois et de bassins en eau. Présence de vaches et chevaux permettant l'étalonnage des capteurs.
 - Zones 2 et 3 : grande roselière
 - Zone 4 : culture de maïs



Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur LIDAR - résultats :
 - Obtention d'un nuage de points et d'une reconstitution 3D de la zone survolée après un post-traitement au bureau.



Vue oblique d'une zone boisée

Frondaison

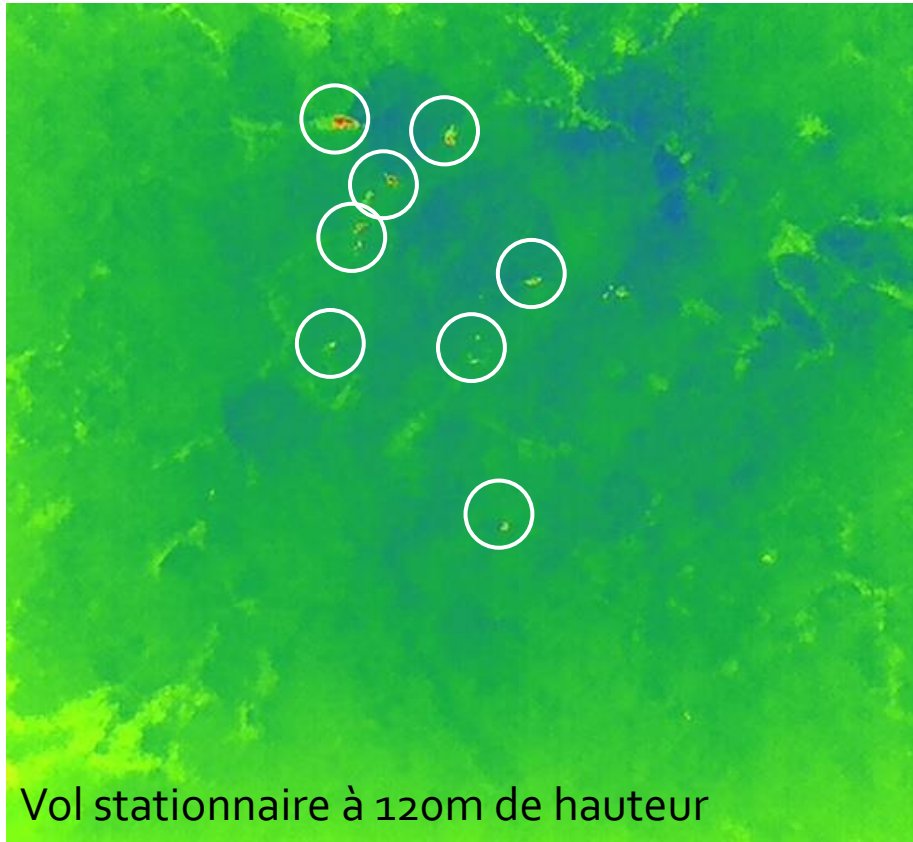
Sol

Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur LIDAR - conclusions :
 - Technologie très performante pour de la topographie mais absolument pas adaptée pour ce type de recherche :
 - Pas d'analyse en direct (survol de la zone d'étude + post-traitement au bureau)
 - Extrêmement difficile de repérer des animaux au milieu d'un nuage de points.
 - Technologie abandonnée dès le premier essai.

Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 1 – boisée : observation rapide des vaches en sous-bois

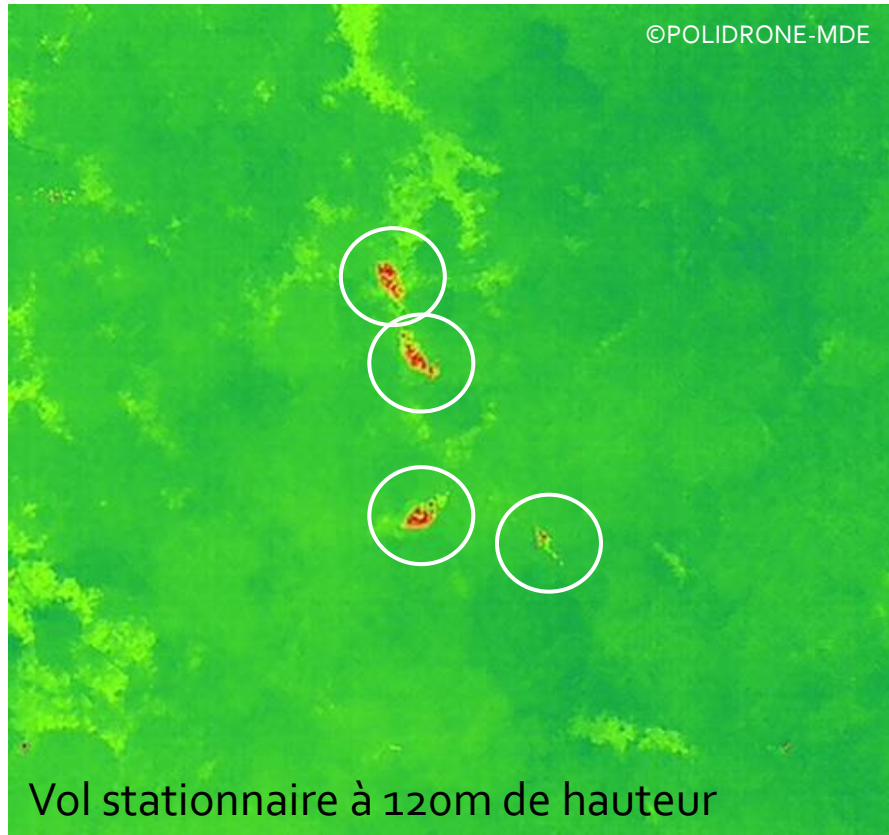


Vol stationnaire à 120m de hauteur



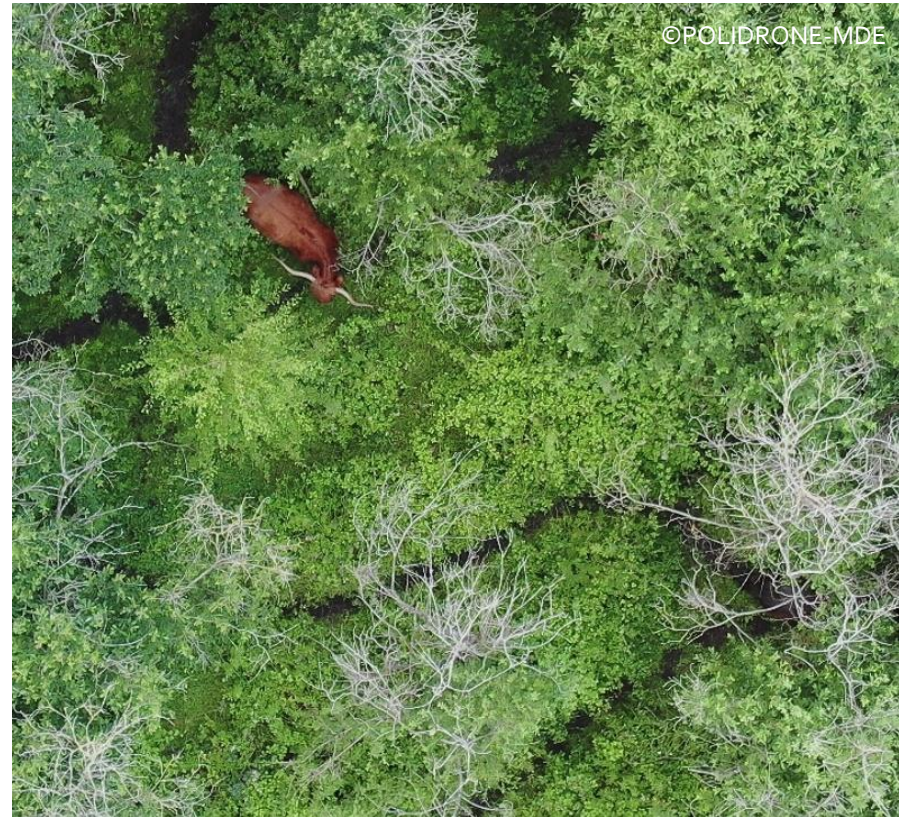
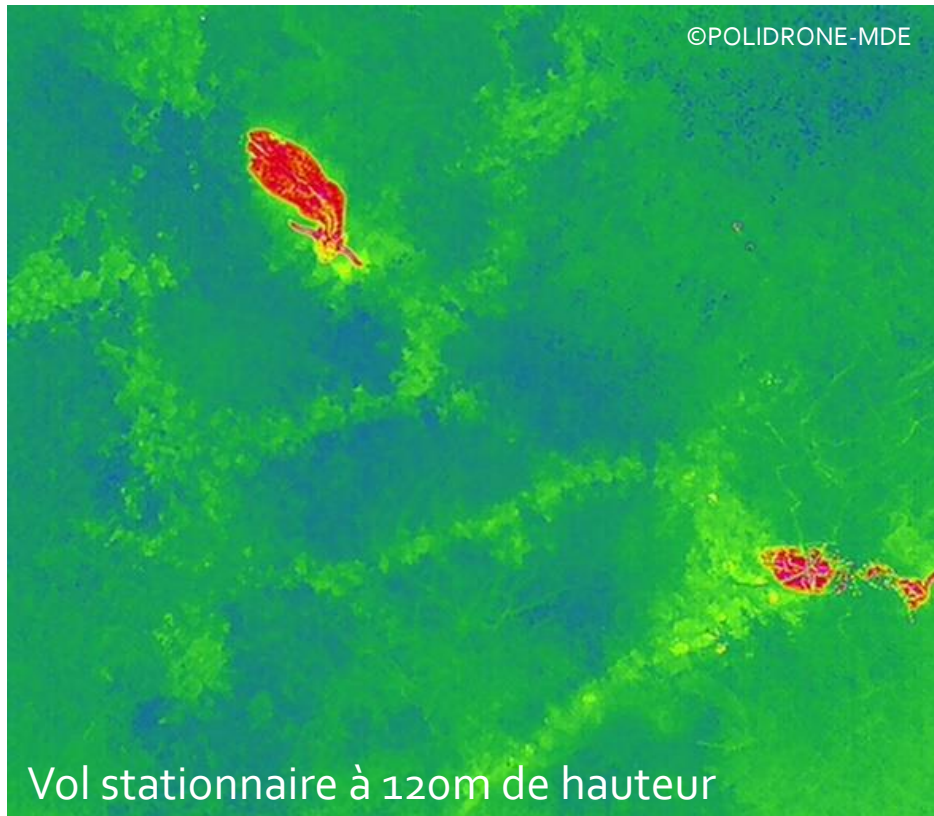
Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 1 – boisée : observation rapide des vaches en sous-bois



Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 1 – boisée : observation rapide des vaches en sous-bois



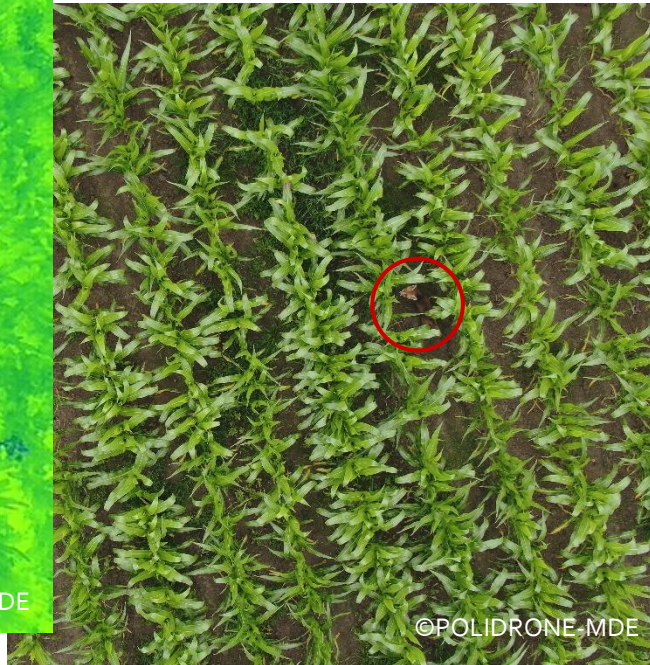
Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 1 – boisée : observation de chevaux à près de 700m



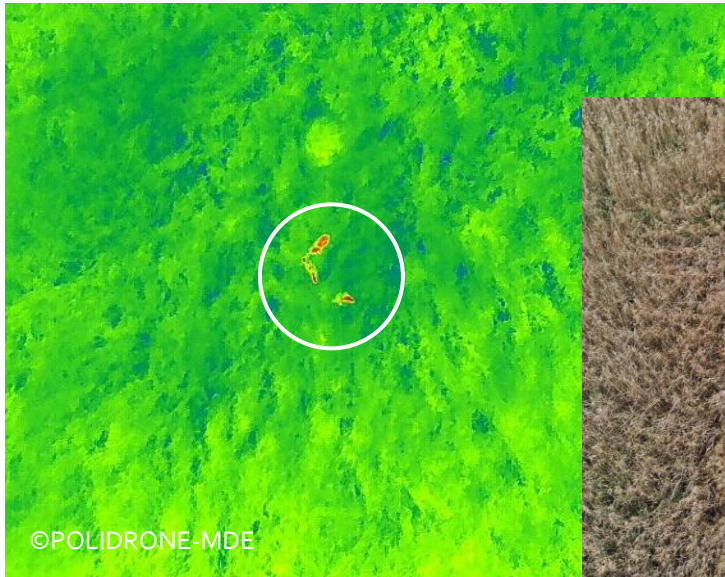
Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 4 – maïs : 10min de vol à 100m de hauteur
 - observation d'un renard



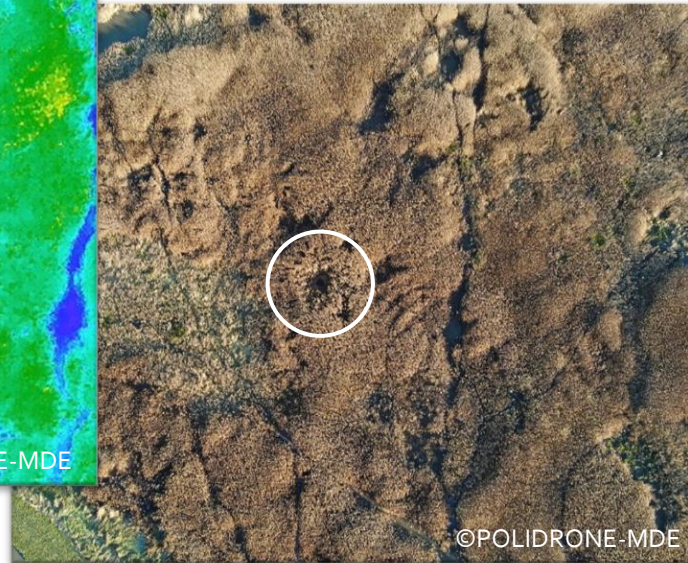
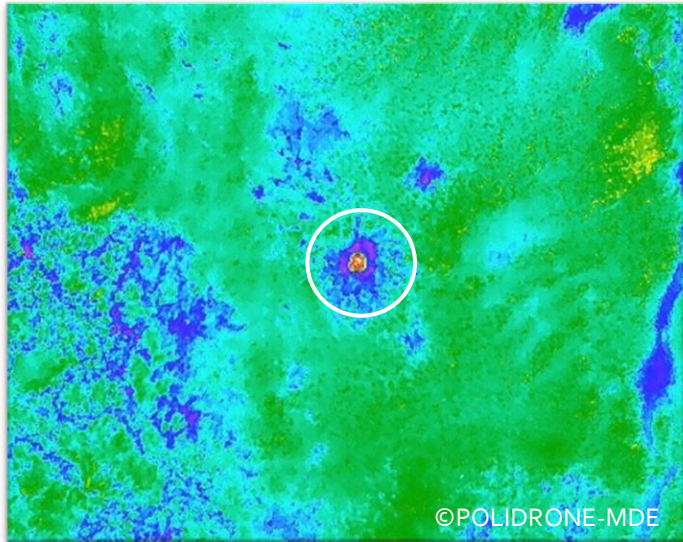
Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 2 et 3 – grande roselière : vol à 100m de hauteur et 50Km/H
 - observation de plusieurs groupes de sangliers impossibles à détecter à l'œil nu sans le zoom impressionnant du capteur



Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :
 - Zone 2 et 3 – grande roselière : vol à 100m de hauteur et 50Km/H
 - observation de plusieurs groupes de sangliers impossibles à détecter à l'œil nu sans le zoom impressionnant du capteur



Recherche de la grande faune sauvage

- Capteur thermique - résultats :

- 3 sorties, 6 vols, une vingtaine de sangliers et un renard observés en parcourant 380Ha à 100m de hauteur.

- Conclusion :

- Capteur thermique très performant, zoom impressionnant. Lidar à oublier.
- Recherche rapide des animaux sur de très grandes surfaces (~100Ha/vol).
- Reconnaissance de l'espèce et son dénombrement aisés.
- Néanmoins à utiliser dans des conditions météorologiques bien particulières (légère couverture nuageuse de préférence).
- Perspective de mise en place d'un suivi spécifique et d'utiliser ce capteur thermique pour d'autres espèces (Busard)

5. Recherche de nids de Butors étoilés

Recherche de nids de Butors étoilés

- L'effectif de Butors étoilés dans l'estuaire est en forte chute depuis une dizaine année. On ne comptabilise plus que 2-3 individus par ans contre plus d'une dizaine il y a 15 ans.
- Actuellement, le suivi se fait par la recherche de mâles chanteurs à l'occasion de comptage concertés dans toute la Réserve naturelle.
- Une triangulation permet de définir les zones potentielles de reproduction.
- Pas de preuve de reproduction depuis plusieurs années.

Recherche de nids de Butors étoilés

- Une nouvelle étude expérimentale est menée depuis quelques semaines (mai 2022) avec le bureau d'étude Ecosphère et la société Prodrone.
- Objectif : détection et dénombrement de nids de Butor étoilé à l'aide d'un capteur thermique.
- Matériel utilisé :
 - Drone DJI M210 RTK (drone avec nacelle avec capteurs interchangeables)
 - Capteur thermique DJI Zenmuse XT
 - Caméra-zoom DJI Zenmuse Z30



Recherche de la grande faune sauvage

- Résultats :

- 3 sessions de vols : 1 nid – 1 Butor adulte + 4 jeunes observés

Vol stationnaire à 70m de hauteur



©ECOSPHERE/PRODRONE-MDE

Recherche de la grande faune sauvage

- Conclusion :

- Résultat inespéré et extrêmement intéressant pour la viabilité de notre site pour cette espèce.
- Travail fastidieux de recherche (>10H) malgré la détermination préalable des zones potentielles de reproduction.
- Capteur thermique très performant, zoom impressionnant
- Reconnaissance de l'espèce et son dénombrement aisés.
- De nombreuses autres espèces dénombrées pendant cette recherche (2 nids de Busard, plus de 100 ragondins, etc.)
- Néanmoins à utiliser dans des conditions météorologiques bien particulières (légère couverture nuageuse de préférence).
- Perspective de mise en place d'un suivi spécifique et d'utiliser ce capteur thermique pour d'autres espèces

IV.

Conclusion et perspectives

Conclusion

- Des expérimentations globalement enrichissantes et convaincantes.
- Le drone est un bon complément pour certains suivis.
- Il apporte un gain de temps et de qualité des données pour certaines opérations de gestion.
- Acquisition d'un drone de type DJI Phantom 4 et formation de 2 télépilotes budgétisés par la MDE en 2022.
- Objectif : être autonome sur les principaux besoins (recherche de troupeaux, photogrammétrie, communication) et louer du matériel (capteur thermique) ou faire appel à des prestataires pour des besoins ponctuels.
- Continuer à mener de nouvelles expérimentations après ces premiers retours d'expérience (Butor, ilot)

Merci de votre attention



©POLIDRONE-MDE

